

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** <sup>(11)</sup> **82 612** <sup>(13)</sup> **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ  
(51) МПК  
[B23H 7/12 \(2006.01\)](#)

**(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 07.12.2012)  
Пошлина: учтена за 1 год с 01.12.2008 по 01.12.2009

(21)(22) Заявка: [2008147330/22](#), 01.12.2008(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**01.12.2008**(45) Опубликовано: [10.05.2009](#) Бюл. № 13

Адрес для переписки:  
**622031, Свердловская обл., г. Нижний  
Тагил, ул. Красногвардейская, 59,  
Нижнетагильский технологический  
институт УГТУ-УПИ(ф), директору В.Ф.  
Пегашкину**

(72) Автор(ы):

**Астафьев Геннадий Иванович (RU),  
Файншмидт Евгений Михайлович (RU),  
Пегашкин Владимир Федорович (RU),  
Пилипенко Владимир Васильевич (RU),  
Журавлев Александр Владимирович (RU),  
Поломошнов Павел Юрьевич (RU),  
Пилипенко Василий Францевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Государственное образовательное  
учреждение высшего профессионального  
образования "Уральский государственный  
технический университет-УПИ" (RU)**

**(54) ШТАМПОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ С ЗАЩИТНЫМ ПОКРЫТИЕМ**

(57) Реферат:

Полезная модель относится к электрофизическим и электрохимическим методам обработки и может быть использована для повышения износостойкости, восстановления размеров, упрочнения и повышения коррозионной стойкости штампового инструмента.

Техническим результатом полезной модели является повышение работоспособности и стойкости штампового инструмента.

Технический результат достигается тем, что на поверхность штампового инструмента специальными электродами нанесено защитное покрытие в виде двух легирующих электроэрозионных слоев, имеющих разную твердость, причем для формирования первого электроэрозионного слоя используют электрод из сплава, содержащего, мас. %: никель 45-60, хром 40-55, а для формирования второго слоя в качестве материала электрода используют сплав ВК8, кроме того вибрирующий электрод обдувается охладителем, в качестве охладителя используют сжатый воздух или нейтральный газ, также формирование первого слоя проводят до достижения толщины в пределах 0,25-0,55 общей толщины электроэрозионного покрытия, а общая толщина покрытия не более 0,65 мм.

Полезная модель относится к электрофизическим и электрохимическим методам обработки и может быть использована для повышения износостойкости, восстановления размеров, упрочнения и повышения коррозионной стойкости инструмента деформации.

Известен способ упрочнения инструмента из быстрорежущей стали, включающий насыщение из обмазки, содержащей, %: ферротитан 50-60, карбид бора 20-30, краснокровяная соль 15-25, хлористый аммоний 2-3, и последующий трехкратный отпуск совместно с сульфидированием в герметическом муфеле в среде сульфата натрия при 550-570°C в течении 1 ч. Перед насыщением из обмазки инструмент шлифуют, затачивают и подвергают цементации при 980-1020°C с выдержкой в течение 1,5 ч. и охлаждением вместе с муфелем, состав обмазки разводят в этилсиликате до получения сметанообразной пасты, а в качестве ферротитана используют FeTi-75 (П-2172360, 7 С23С 12/ 00, С23F 17/00, опубл. 2001.08.20).

Недостатком данного способа является его сложность воспроизводства и невысокая прочность сцепления наносимого покрытия с материалом инструмента.

Известны способы упрочнения инструментов, заключающиеся в том, что на предварительно подготовленную поверхность наносится износостойкое покрытие из нитрида титана, при этом образуется переходная зона между поверхностью инструмента и покрытием, величина которой влияет на сцепление покрытия с материалом инструмента (П-2062817, С23С 14/00, 14/26, опубл. 1996.06.27.). Недостатком данного способа является то, что такой способ требует нагрева упрочняемого инструмента, а с ростом температуры увеличивается толщина переходной зоны, что приводит к снижению прочности покрытия.

Известен инструмент с многослойным покрытием, содержащий инструментальную основу из твердого сплава и нанесение на нее трехслойного износостойкого ионно-плазменного покрытия, состоящего из верхнего слоя покрытия нитрида титана и нижнего слоя карбонитрида титана (пол. модель №23076, 7 С23С 14/32, опубл. 2002.05.20).

Наиболее близким к предлагаемому является инструмент с многослойным покрытием, содержащий инструментальную основу из твердого сплава и нанесенное на нее трехслойное износостойкое ионно-плазменное покрытие, состоящее из внешнего слоя покрытия нитрида титана TiN, нижнего слоя карбонитрида титана TiCN и дополнительно содержащий промежуточный слой, подвергнутый ионной бомбардировке.

В качестве материала промежуточного слоя выбран нитрид титана-алюминия TiAlN или нитрид титана-циркония NiZrN (пол. модели №№37721,37722, 7 С23С 14/32, опубл. 2004.05.10). Основными недостатками таких покрытий является то, что упрочняющие покрытия, обладающие хорошей адгезией к инструментальному материалу, имеют относительно низкую твердость и уровень сжимающих напряжений, либо имеют высокую микротвердость, но недостаточную прочность сцепления с инструментальной основой. В результате этого покрытие легко подвергается абразивному износу, в нем быстро зарождаются и распространяются трещины, приводящие к разрушению покрытия, что снижает стойкость штампового инструмента.

Наибольший интерес при этом представляют методы, с помощью которых достигается значительное упрочнение поверхностных слоев штампового инструмента. Основным достоинством поверхностной обработки инструмента является сочетание высокой твердости и прочности поверхностного слоя с вязкостью и высокой пластичностью основы изделия.

Значительный эффект поверхностного упрочнения достигается за счет повышения не только твердости, но и износо- и коррозионной стойкости рабочей поверхности штампового инструмента. Для реализации указанных достоинств в промышленных условиях представляют интерес методы упрочнения концентрированными потоками энергии, в том числе с использованием электрических разрядов.

Наиболее простым при этом является способ электроэрозионного легирования.

Электроэрозионное легирование особенно эффективно для повышения износостойкости штампового инструмента в условиях острейшего дефицита инструментальных сталей.

Технический результат полезной модели является повышение работоспособности и стойкости штампового инструмента.

Технический результат при осуществлении полезной модели достигается тем, что, на поверхность штампового инструмента специальными электродами нанесено защитное покрытие в виде двух электроэрозионных слоев, имеющих разную твердость, причем для формирования первого слоя используют электрод из сплава, содержащего, мас. %: никель 45-60, хром 40-55, а для формирования второго слоя в качестве материала электрода используют сплав ВК8, кроме того вибрирующий электрод обдувается охладителем, в качестве охладителя используют сжатый воздух или нейтральный газ, также формирование первого слоя производят до достижения

толщины наносимого покрытия в пределах 0,25-0,55 общей толщины защитного покрытия, а общая толщина покрытия не более 0,65 мм.

Полезная модель поясняется чертежом - фиг.1, на котором показан штамповый инструмент с электроэрозионным покрытием.

Штамповый инструмент состоит из основного материала 1, выполненного из инструментальной стали и нанесенного защитного покрытия в виде двух электроэрозионных слоев 2 и 3, которые имеют разную твердость.

Для осуществления предлагаемого технического решения обрабатываемый штамповый инструмент подвергают электроэрозионной обработке известными способами. В зависимости от исходных физико-химических свойств обрабатываемой поверхности устанавливают режимы обработки и вид легирующего материала-электрода. В процессе электроэрозионного упрочнения материал электрода переносится на обрабатываемую поверхность инструмента, образуя слой высокопрочного покрытия из легирующего материала.

Преимущество заявляемого технического решения заключается в том, что качественный и количественный состав теплопроводного материала, используемого в качестве первого слоя, обеспечивает образование неограниченного твердого раствора с материалом инструмента, а состав второго слоя образует неограниченный твердый раствор с материалом первого слоя, что в первом и во втором случае обеспечивает хорошую сцепляемость.

Первый слой покрытия, имеющий высокую жаростойкость до 1050°C и теплопроводность, соответствующую материалу детали инструмента, обеспечивает изменение внутреннего напряжения растяжения и напряжения сжатия, а также равномерность распределения толщины слоя покрытия.

Материал второго слоя обеспечивает повышенную износостойкость, локализацию пор покрытия (улучшает сплошность покрытия) и способствует быстрому периоду приработки.

Основные требования к материалам электрода для электроэрозионного легирования обусловлены получением беспористого, плотного и токопроводящего электрода для получения качественного покрытия. Предлагаемый состав электродов позволяет достичь нужного результата при условии соблюдения содержания компонентов в заявляемых пределах.

Заявляемые пределы параметров элементов, входящих в состав электрода для нанесения первого электроэрозионного слоя обосновывается следующим.

Установлено, что при нанесении ЭИЛ электродами с содержанием никеля менее 45% и хрома менее 40% защитное покрытие получается с недостаточной микротвердостью и с невысокой прочностью сцепления с основой материала инструмента. При содержании никеля более 50% и хрома более 55% у покрытия увеличивается микротвердость, но снижается сплошность слоя и прочность сцепления с инструментальной основой инструмента. Опытными проработками предлагаемого технического решения было установлено, что при реализации указанных параметров нанесения упрочняющего покрытия возникает эффект повышения качества покрытия.

Также установлено, что для достижения технического результата полезной модели толщину первого слоя ЭИЛ следует поддерживать в пределах 0,25-0,50 от общей толщины электроэрозионного покрытия. Нанесение первого слоя ЭИЛ с толщиной менее 0,25 и более 0,50 от общей толщины покрытия не обеспечивает хорошей сцепляемости слоя с материалом инструмента и не способствует быстрому периоду приработки и снижает износостойкость покрытия. Также увеличение общей толщины защитного покрытия более 0,65 мм ухудшает сцепляемость электроэрозионных слоев с материалом инструмента.

В момент соприкосновения электрода со штамповым инструментом возникают большие токи короткого замыкания и электрод начинает греться, и, если не производить охлаждение, то электрод может раскалиться и будет происходить налипание капелек материала электрода на инструмент.

Кроме того происходит окисление нагретого электрода за счет взаимодействия с кислородом воздуха, что приводит к быстрому износу электрода.

Для устранения этого недостатка предлагается производить охлаждение электрода охладителем. В качестве охладителя используют сжатый воздух или нейтральный газ, который подают к электроду через специальное сопло.

Исследования режимов электроэрозионного легирования инструмента деформации из инструментальных марок сталей с применением тугоплавких электродов типа ВК6, ВК8, ВК15, Т15К6, Cr, Ni, сормайт и др., показали, что наилучший эффект упрочнения инструмента был достигнут при нанесении первого (нижнего) слоя

покрытия из электрода, состоящего из сплава сормайт и второго (верхнего) слоя из материала - электрода ВК8.

#### Пример

Производили электроэрозионное легирование матриц для прессования титановых слитков при следующих параметрах:

- технологический ток, А	- 90
- напряжение холостого хода, В	- 110
- емкость конденсаторов, мкФ.	- 950
- охлаждение электрода	- сжатый воздух
- твердость материала инструмента, HRC	- 45
- твердость материала 1-го слоя, HRC	- 56
- твердость материала 2-го слоя, HRC	- 65
- толщина 1-го слоя покрытия, мм	- 0,25
- толщина 2-го слоя покрытия, мм	- 0,35

Было установлено, что общий уровень износостойкости штампового инструмента, упрочненного указанными сплавами, оказался значительно выше, чем у неупрочненных термозакаленных контрольных штампов.

Эффективность упрочненного штампового инструмента определяли по величине коэффициента повышения стойкости, определяемого как отношение стойкости инструмента с покрытием к стойкости штампового инструмента с покрытием по методу способа-прототипа и к стойкости инструмента без упрочнения. При нанесении электроэрозионного покрытия в зону контакта электрода с инструментом через специальное сопло подавали сжатый газ.

Используя микроскоп типа МПБ-2 с 24-х кратным увеличением установили, что вся поверхность имела равномерное электроэрозионное покрытие, между отдельными участками разрывов не наблюдалось.

Как видно из приведенных в таблице №1 данных, коэффициент износостойкости штампового инструмента, обработанного по предлагаемому техническому решению выше в 1,36-1,64 раза в сравнении с обычным термозакаленным инструментом без упрочнения и в 1,36 раза выше, чем обработанные по способу-прототипу.

Предлагаемое техническое решение позволяет существенно повысить стойкость штампового инструмента, а также сократить расход дорогостоящих инструментальных материалов, что существенно повышает эффективность применения инструмента.

Таким образом заявляемое техническое решение полностью выполняет поставленную задачу.

Достоинством данного технического решения является:

- высокая прочность сцепления нанесенного материала электрода с инструментальной основой за счет взаимного диффузионного механического перемешивания;
- возможность локального нанесения покрытия без специальной защиты остальной поверхности;
- отсутствие изменений физико-механических свойств деталей.

Стойкость штампового инструмента по предлагаемому техническому решению и способу-прототипу.

Таблица №1			
Способ упрочнения	Легировующий материал	Время работы инструмента, кол-во опрессовок	Коэффициент износостойкости
2-х слойное электроэрозионное	ВК8 - верхний слой, Ni-Cr - нижний слой	64	1,64
ионно-плазменное покрытие (по прототипу)	TiN TiAlN, NiZrN TiCN	47	1,20
однослойное электроэрозионное покрытие	ВК8	53	1,36
контрольные без упрочнения	-	39	1,00

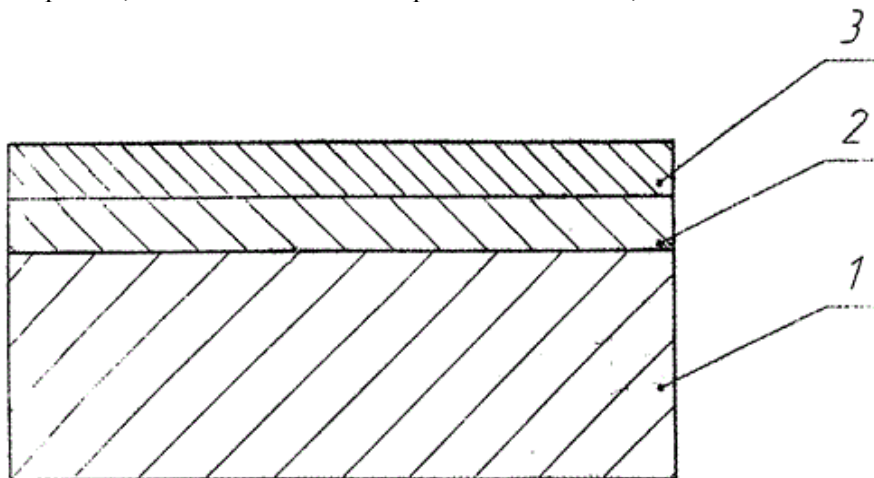
#### Формула полезной модели

1. Штамповый инструмент с защитным покрытием, содержащий инструментальную основу из твердого сплава и нанесенное на него износостойкое покрытие из сплавов и металлов, отличающийся тем, что на поверхность штампового инструмента специальными электродами нанесено защитное покрытие в виде двух электроэрозионных слоев, имеющих разную твердость, причем для формирования первого электроэрозионного слоя используют электрод из сплава, содержащего, мас. %: никель 45-60, хром 40-55, а для формирования второго электроэрозионного

слоя в качестве материала электрода используют сплав ВК8, кроме того, электрод обдувается охладителем.

2. Инструмент по п.1, отличающийся тем, что в качестве охладителя используют сжатый воздух или нейтральный газ.

3. Инструмент по п.1, отличающийся тем, что формирование первого слоя проводят до достижения толщины в пределах 0,25-0,55 общей толщины защитного покрытия, а общая толщина покрытия не более 0,65 мм.

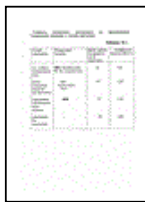


#### ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

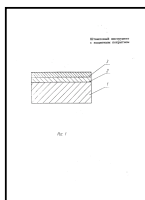
##### Реферат:



##### Описание:



##### Рисунки:



#### ИЗВЕЩЕНИЯ

**ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе**

Дата прекращения действия патента: **02.12.2009**

Дата публикации: [10.12.2011](#)

